



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

**ANÁLISE E SUGESTÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MODELOS DE
PREVISÃO DE DEMANDA NA COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO
DE ENERGIA TEUTÔNIA**

Patrick Silva Machado

Lajeado, novembro de 2017.

Patrick Silva Machado

**ANÁLISE E SUGESTÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MODELOS DE
PREVISÃO DE DEMANDA NA COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO
DE ENERGIA TEUTÔNIA**

Artigo apresentado na disciplina de Trabalho de Curso II, do curso de Administração de Empresas, da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Me. Hélio Diedrich

Lajeado, novembro de 2017.

ANÁLISE E SUGESTÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA NA COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA TEUTÔNIA

Patrick Silva Machado¹

Hélio Diedrich²

RESUMO: Neste estudo tratou-se da análise e sugestão para implantação de um ou mais modelos de previsão de demanda de materiais em uma distribuidora de energia do Vale do Taquari. O objetivo deste trabalho, foi propor através dos resultados alcançados, um ou mais modelos quantitativos para o cálculo da previsão de demanda dos produtos da Coop. de Distribuição de Energia Teutônia. Como embasamento teórico, o trabalho apresentou em seu referencial conceitos quanto à gestão de estoques, planejamento de demandas e modelos de cálculos para previsão de demanda entre os quais: Método do Último Período, Método da Média Móvel, Método da Média Móvel Ponderada, Método da Média com Ponderação Exponencial e o Método dos mínimos quadrados. Quanto ao método utilizado, a pesquisa é classificada como aplicada, qualitativa e exploratória. Inicialmente foram apresentados os produtos escolhidos para objeto de estudo, bem como, seus históricos de demanda dos semestres de anos anteriores através de dados coletados do sistema da empresa. Em sequência, foi calculada a previsão de demanda destes materiais, utilizando os modelos matemáticos descritos no referencial teórico, em cada semestre dos três anos analisados onde, se confrontou os resultados e assim, concluiu-se que o método mais indicado para o cálculo das previsões de demanda dos produtos analisados é o Método da Média com Ponderação Exponencial, pois o mesmo alcançou previsões bem próximas às demandas reais.

PALAVRAS CHAVE: Previsão de demanda. Estoques. Modelos matemáticos.

1 INTRODUÇÃO

Com um cenário econômico cada vez mais competitivo, é essencial que as empresas melhorem continuamente seus processos, reduzindo custos e implantando modelos e ferramentas que as deixem mais enxutas em suas atividades. Para isso, um diferencial é o uso de modelos que permitam prever quantitativamente uma determinada variável e medir a qualidade dessa previsão. E através destes modelos, planejar, alocar e dimensionar o destino dos recursos e reduzir gastos desnecessários com decisões erradas. Isso tudo está diretamente relacionado à capacidade de identificar e prever as mudanças no ambiente de negócios, o que torna a ferramenta “previsão de demanda” de grande importância para o desenvolvimento dessa

¹ Acadêmico do Curso de Administração da Universidade UNIVATES, Lajeado/RS.

Scholar from the Management Course at the UNIVATES University, Lajeado/RS.

² Bacharel em Administração (FATES). Mestre em Engenharia de Produção (UFRGS) – Professor de Graduação e Pós Graduação da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, Lajeado/RS.

Graduated in Management (FATES). Master's degree in Production Engineering (UFRGS)- Professor of Graduate Studies and Post Graduate at the University of Vale do Taquari- UNIVATES, Lajeado/RS.

capacidade.

Estoques, representam um investimento para a aquisição de recursos que possibilitam à empresa servir seus clientes. Contudo, demandam capital de giro que exige um retorno em tempo hábil para que a empresa continue investindo em suas áreas, tornando assim a conservação dos estoques em níveis adequados um problema para a maioria das empresas. Assim, desenha-se o problema do presente estudo que teve origem através de pesquisas do autor na empresa, em consequência das diversas ocorrências da falta de equilíbrio nos níveis de estoques que acarretou em certos momentos, na falta e sobra de produtos.

Desta forma, destaca-se a importância que a Análise e Previsão de Demanda ocupa dentro de uma organização, representando uma ligação entre a disponibilidade de estoque e a necessidade de redução de custos, melhorando os processos em suprimentos e compras bem como, obtendo reduções de custos significativas e deixando de existir apenas como uma simples ferramenta para estas áreas. A Certel Energia, empresa relatada neste estudo, é uma distribuidora de energia atuante há 61 anos no setor elétrico.

Este artigo, objetiva através da análise do histórico de movimentação dos produtos escolhidos, propor a implantação de um ou mais modelos matemáticos de previsão de demanda, verificando a possibilidade de utilização dos mesmos para calcular futuras previsões quanto à demanda destes e dos demais produtos utilizados pela cooperativa. De forma que os objetivos específicos são: (1) identificar os problemas relacionados à falta ou excesso dos principais produtos em estoque; (2) analisar o histórico e o comportamento das demandas dos materiais escolhidos; (3) aplicar os modelos matemáticos de previsão de demanda e através dos resultados obtidos, propor um ou mais modelos que de acordo com a sua precisão possam ser utilizados pela empresa.

Vale salientar, que este estudo está embasado na análise do histórico de demanda dos produtos escolhidos e que são utilizados nas operações da Certel Energia. Com isso, aplicável somente à esta, impossibilitando a presunção de que os resultados obtidos aqui possam ser alcançados em outros cenários ou em outras organizações.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As organizações necessitam alocar seus recursos de maneira eficaz e sensata, sem que haja prejuízos com as decisões tomadas. Um destes investimentos, se refere aos estoques das

empresas. Tavares (2014, p.17), ressalta que, o “estoque é um elemento essencial na administração das empresas, atualmente, e será também no futuro, sendo de fundamental importância para os negócios”.

Diante disso, é crescente a importância da gestão eficaz destes, para as organizações como fator decisivo para a redução de custos, ganhos por qualidade e redução do tempo de serviço. Segundo Tavares (2014), é imprescindível a visão estratégica dos gestores em buscar excelência em suas atividades e proporcionar alto nível de serviço e custo de manutenção adequado. Com isso, a quantidade de produtos estocada tem de ser determinada estrategicamente para que a demanda seja atendida ao menor custo possível.

Já para Moreira (2000), os objetivos básicos dos estoques são ligar vários fluxos entre si, seja em uma produção ou serviço, dividindo os mesmos em três objetivos parciais que são: cobrir as mudanças previstas no suprimento e demanda. A empresa compra maiores quantidades e garante preços baixos. Proteger contra incertezas. Há sempre a possibilidade de ocorrer falta temporária, variações não previstas na demanda, atraso de fornecedores, gerando a necessidade de ter estoques de segurança. Os estoques permitem compra econômica. Comprar quantidades maiores do que o necessário, garantindo melhores preços. Estes objetivos, em determinadas situações, protegem a empresa contra incertezas quanto à reposição dos fornecedores, ao mesmo tempo que acabam gerando determinados custos para a empresa. Quanto aos custos, Tadeu (2010) enfatiza os dois mais relevantes para as empresas que são:

Custo de capital de giro: quando grande parte do capital de giro acaba ficando dentro do estoque, não convertendo-se em receitas e gerando resultados não satisfatórios, elevando o custo de imobilização de ativo financeiro, bem como, o custo de capital de giro da empresa, onde a mesma busca financiamento do capital de giro em instituições financeiras para a compra de estoques pagando juros desnecessários.

Custo de manutenção: esta é a maior parcela dos recursos alocados em estoques. Onde se pode citar, custo dos juros sobre o dinheiro que está imobilizado em estoques; aluguel de espaços físicos; custo de pessoal e equipamentos, além de sistemas de informação utilizados para controle e gestão e custo de obsolescência do material.

Além da questão dos custos, cada empresa de acordo com sua disponibilidade de recursos, deve definir a melhor forma de investir em seus estoques. Ao passo que Dias (1985), enfatiza ser essencial para a administração de estoques aumentar o giro do capital, diminuindo o ativo e mantendo as vendas constantes, elevando então o retorno sobre o capital. Pode-se

medir esse giro de capital, calculando diretamente o giro de estoque e identificar aqueles materiais de baixo giro e que por consequência, prejudicam o giro do capital. Assim, de acordo com Tavares (2014), entende-se que o giro de estoque é calculado significando quantas vezes ao ano, o mesmo vende-se. Ou seja, divide-se o total do custo do produto vendido, pelo valor de estoque médio, e assim chega-se ao número de vezes que o mesmo gira dentro de determinado período. Com isso, torna-se importante a utilização de métodos que auxiliem na gestão dos estoques e que, mostrem ao gestor quais as decisões que ele deve tomar para que o seu não onere a empresa. Outro método utilizado para a gestão é a curva ABC. Segundo Arnold (1999), o princípio ABC baseia-se na observação de que um pequeno número de itens frequentemente domina os resultados atingidos. Onde, as classes da curva ABC podem ser definidas em classe A, em que cerca de 20% dos itens correspondem a aproximadamente 80% da utilização em valores monetários. Classe B, em que cerca de 30% dos itens correspondem a aproximadamente 15% da utilização em valores monetários e, classe C, onde cerca de 50% dos itens correspondem a aproximadamente 5% da utilização em valores monetários.

Complementando Arnold, segue a tabela 01 da curva ABC por Dias (1985), com ordenação dos dados:

Tabela 01 – Ordenação dos dados da curva ABC

Material	Valor consumo acumulado	% sobre o valor consumo total	Classificação
C	270.000	46	A
B	392.400	67	
E	462.400	79	
D	489.400	83	B
G	514.600	88	
F	538.600	92	
H	561.000	95	
A	571.000	97	C
J	578.800	98	
I	586.000	100	

Fonte: Adaptado de Dias, 1985, p.80.

Dias (1985) complementa que, a definição das classes em A, B e C obedece a um critério de bom senso e conveniência com as porcentagens de itens em cada classe, variando de um caso para outro e de acordo com as necessidades de tratamentos administrativos a serem aplicados. Ainda que, os métodos citados anteriormente auxiliem de forma efetiva, os mesmos não passam informações sobre um ponto importante da gestão de estoques, que é a previsão da demanda e a qual, é o motivo de estudo deste artigo. Em se tratando de estoques, a demanda que será atendida representa o quanto de determinado produto ou serviço está sendo demandado ou procurado por uma coletividade.

Para Viana 2002 (*apud* Tavares, 2014, p.45), “o propósito de todas as previsões de demanda é diminuir a incerteza das variações de quantidades futuras, uma vez que essa incerteza não pode ser eliminada”. Complementando, Ballou 2003 (*apud* Tadeu, 2010, p.111), afirma que “as previsões acerca da quantidade de produtos que os consumidores demandarão é uma questão fundamental para o planejamento empresarial, justificando o grande esforço empregado pelas organizações ao desenvolvimento de métodos de previsão mais eficientes”. Julianelli e Wanke (2006), enfatizam que tudo isso, juntamente com o rápido desenvolvimento tecnológico para manipulação dos dados, tem levado as empresas a se interessarem ainda mais pelo processo de planejamento de demanda.

Contudo, o planejamento de demanda exige conhecimento quanto aos tipos de demandas e seus comportamentos, bem como, as técnicas de previsão. Quanto aos tipos de demanda, Tavares (2014) relata as mais importantes para este estudo, como a demanda regular ou permanente onde, os produtos tem ciclo de vida longo, a demanda mantém-se constante e sem grandes variações, permitindo uma previsão mais assertiva. A demanda sazonal: os produtos apresentam picos em épocas ou eventos isolados, onde, o controle do estoque deve ser mais assertivo quanto ao volume da demanda e o período de duração desses picos. Demanda irregular: os produtos tem padrão de consumo não definido e independe de eventos ou sazonalidades, tornando difícil sua previsão. A demanda com tendência: nesta, é possível identificar um aumento ou redução onde essa inclinação interfere diretamente nos valores futuros da previsão. Demanda com tendência e sazonalidade: mais complexa, onde os produtos possuem sazonalidade e estão em zona de crescimento no mercado.

Pode-se verificar, que as demandas possuem variações que implicam na maneira como serão planejadas as previsões para cada uma delas. Quanto às técnicas de previsão, as mesmas destacam-se em quantitativas e qualitativas. Esta última, segundo Arnold (1999), são técnicas baseadas no discernimento, intuição e opiniões informadas. Não existindo histórico em que basear uma previsão, utilizam-se pesquisas de mercado, analogia histórica, método Delphi e até testes de mercado para se prever o comportamento da demanda deste produto.

Moreira (2000) destaca, que as técnicas quantitativas utilizam modelos matemáticos para chegar a valores previstos, e subdividem-se em métodos causais e séries temporais, conforme explicam Julianelli e Wanke (2006), em que as séries temporais utilizam dados históricos de vendas para a determinação de padrões que podem se repetir no futuro. Já os

modelos causais, relacionam as vendas que são variáveis dependentes com fatores independentes como PIB, inflação, tempo, população.

Quanto aos métodos quantitativos, apresenta-se na sequência cinco modelos matemáticos, extraídos da bibliografia especializada e que embasam este estudo.

Método do último período: de acordo com Dias (1985), este modelo não tem base matemática e utiliza como previsão futura o valor ocorrido no período anterior. Onde:

$$\text{Consumo médio} = \text{Consumo anterior}$$

Método da Média Móvel: para este método, segundo Arnold (1999), toma-se a demanda média para os últimos três ou seis períodos, utilizando esse valor como previsão para o próximo período. Sendo, para o próximo período, a demanda do primeiro período retirada e a do último acrescentada, para determinação da nova média a ser utilizada.

Por exemplo, aplicando uma média móvel de três meses com valores como 63, 91 e 84 respectivamente, para calcular uma previsão para o quarto mês, a fórmula é a seguinte:

$$\frac{63 + 91 + 84}{3} = 79$$

Agora, suponha-se que a demanda para o mês quatro tenha sido 90 e não 79. A previsão para o mês cinco portanto, será calculada desta forma:

$$\frac{91 + 84 + 90}{3} = 88$$

Segundo Dias (1985), a previsão gerada por este modelo geralmente é menor que os valores ocorridos se a tendência de consumo for crescente. Inversamente, será maior se o padrão de consumo for decrescente. Para Arnold (1999), médias móveis tem melhor utilização para a previsão de produtos com demanda estável, com pouca tendência ou sazonalidade, e também são úteis para filtrar flutuações aleatórias.

Método da Média Móvel Ponderada: a média móvel ponderada utiliza a mesma forma de cálculo que o modelo anterior. Contudo, os valores recebem pesos diferentes refletindo maior importância aos valores mais recentes da demanda (MOREIRA, 2000). “Os pesos são decrescentes dos valores mais recentes para os mais distantes. Este método elimina alguns inconvenientes do método anterior” (Dias, 1985, p. 42).

Moreira (2000) através do exemplo a seguir, exemplifica o método com três períodos de demanda. Usando a média móvel ponderada, calcula-se a previsão para o mês quatro:

Demanda mês 1 = 12 Peso 0,2

Demanda mês 2 = 15 Peso 0,3

Demanda mês 3 = 14 Peso 0,5

Previsão para o mês quatro: $0,2(12) + 0,3(15) + 0,5(14) = 13,9$

A soma dos pesos deve ser igual a 1. A escolha de períodos é arbitrária, tal qual é a escolha dos pesos. Quanto maior o número de períodos, mais a previsão suavizará os efeitos sazonais e mais lentamente responderá a variações na demanda (MOREIRA, 2000).

Método da Média com Ponderação Exponencial: para Dias (1985), este método elimina várias desvantagens dos métodos anteriores, pois dá mais valor aos dados recentes e apresenta menor manuseio de informações passadas. Utiliza três valores para gerar a previsão do próximo período que são a previsão do último período, consumo ocorrido no último período e uma constante que determina o valor ou ponderação dada aos valores mais recentes.

Dias (1985) ainda acrescenta que este modelo procura prever o consumo apenas com a sua tendência geral, eliminando a reação exagerada a valores aleatórios, atribuindo parte da diferença entre o consumo atual e o previsto a mudança de tendência e o restante a causas aleatórias. Por exemplo: suponha-se que para determinado produto previu-se um consumo de 100 unidades, e o real valor ocorrido foi de 95 unidades. Com isso, precisa-se analisar para a previsão do próximo mês, quanto desta diferença, deve-se a causas aleatórias e quanto deve-se a uma mudança do padrão de consumo. Então utilizando este exemplo, decide-se que 80% da diferença devem ser atribuídos como variação aleatória e 20% desta diferença entre 100 e 95, ou seja, 1, como alterações no padrão de consumo. Assim, pode-se descrever:

Próxima previsão = Previsão anterior + Constante de amortecimento x Erro de previsão

Este método, não deve ser utilizado quando o padrão de consumo contém somente flutuações aleatórias em torno de uma média constante, quando possuir tendência crescente ou decrescente ou quando for cíclico, e sim, quando for variável com médias variando aleatoriamente em intervalos regulares (DIAS, 1985).

Método dos Mínimos Quadrados: “Este método é usado para determinar a melhor linha de ajuste que passa mais perto de todos os dados coletados, ou seja, é a linha de melhor ajuste que minimiza as distâncias entre cada ponto de consumo levantado” (Dias, 1985, p.46).

$$\sum (Y - Y_p)^2 = \text{mínimo} \quad \text{Onde: } Y = \text{Valor real} \\ Y_p = \text{Valor dos mínimos quadrados}$$

Uma linha reta é definida pela equação $Y = a + bx$, onde Y é o valor previsto em um tempo x , medido tais como anos. O objetivo é determinar a , o valor de Y e b . Para a determinação de a e b . A primeira se obtém multiplicando a equação da linha reta pelo coeficiente a e somando os termos. Sendo $a=1$ e N = número de pontos:

$$\sum Y = N \cdot a + b \sum X$$

A segunda equação se desenvolve de maneira semelhante. O coeficiente de b é X . Ao multiplicar os termos por X e soma-los, teremos:

$$\sum XY = a \sum X + b \sum X^2$$

Estas duas equações são denominadas equações normais, sendo as somas necessárias à resolução das equações $\sum Y$, $\sum X$, $\sum XY$ e $\sum X^2$ obtidas de forma tubular, sendo X o número de períodos a partir do ano-base. Depois de obtidas as quatro somas, as mesmas são substituídas nas equações normais, onde a e b são calculados e substituídos na equação da linha reta, obtendo-se a fórmula de previsão a seguir:

$$Y_p = a + bx$$

Para exemplificar o cálculo e facilitar o entendimento, tem-se o seguinte exemplo: uma empresa quer calcular a previsão de vendas do produto W para o ano de 1982, com as seguintes vendas dos anos anteriores, em 1977- 108, 1978- 119, 1979- 110, 1980- 122, e em 1981- 130. Tabulando estes dados, temos:

Tabela 2 - Tabulação dos dados método dos mínimos quadrados

Ano	Y	X	X ²	X.Y
1977	108	0	0	0
1978	119	1	1	119
1979	110	2	4	220
1980	122	3	9	366
1981	130	4	16	520
Soma	589	10	30	1.225

Fonte: Adaptado de Dias, 1985, p. 47

De onde resultarão as equações normais:

$$\begin{aligned} 589 &= 5a + 10b \\ 1.225 &= 10a + 30b \end{aligned}$$

Resolvendo-as simultaneamente, obtém-se o seguinte resultado: $a = 108,4$ e $b = 4,7$.

A previsão para o ano de 1982 está cinco anos à frente de 1977, logo:

$$\begin{aligned} Y_p &= 108,4 + 4,7 \cdot X \\ Y_p &= 108,4 + 4,7 \cdot (5) \\ Y_p &= 131,9 \approx 132 \end{aligned}$$

O resultado da previsão para o ano de 1982, será de 132 para o produto W.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O presente estudo caracteriza-se em pesquisa aplicada, baseando-se na empresa citada, com seu resultado aplicando-se somente a esta. A pesquisa aplicada conforme Barros e Lehfeld (1990), é quando o pesquisador move-se pela necessidade de conhecer, para aplicar imediatamente os resultados, contribuindo para fins práticos. Seguindo, quanto à sua abordagem, a pesquisa pode ser caracterizada como qualitativa, objetivando-se buscar maiores informações, aprimoramento e diagnóstico relacionado ao tema deste estudo. Barros e Lehfeld (1990), afirmam que a análise qualitativa pode compor-se de etapas como a organização e descrição, redução e interpretação dos dados baseados na teoria e análise do conteúdo.

Qualidade é o caráter ou a natureza essencial de alguma coisa; quantidade é quantia. Qualidade é “o que”; quantidade é “quanto”. Qualitativo se refere ao significado, à definição, à analogia, ao modelo ou à metáfora caracterizando alguma coisa, enquanto quantitativo assume o significado e refere-se a uma medida dele (Cooper e Schindler, 2003, p. 132).

Quanto ao objetivo deste trabalho, classifica-se como um estudo exploratório. A fim de que o mesmo, tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, aprimorando ideias, envolvendo levantamento bibliográfico e análise de exemplos que facilitem a compreensão.

Para Barros e Lehfeld (1990), a exploração é o procedimento sistemático e intensivo que objetiva descobrir, explicar e compreender os fatos que estão inseridos ou que compõem uma determinada realidade. Assim, desenvolve-se de forma mais clara conceitos, prioridades e melhoras quanto ao projeto final da pesquisa.

O trabalho também foi desenvolvido através de pesquisas bibliográficas, em fontes especializadas e com propostas de solução para o problema apresentado. Também, foram

utilizados relatórios, históricos de compra e movimentação dos produtos selecionados, ou seja, dados secundários. Segundo Marconi e Lakatos (2010), estes abrangem toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema estudado, desde publicações, jornais, livros pesquisas, monografias e teses até meio de comunicação oral. Também foram utilizados dados primários que segundo os autores anteriores, estão restritos a documentos, escritos ou não, e podem ser extraídos no momento ou após em que o fato ou fenômeno ocorre. Compõe-se assim, uma pesquisa documental. A mesma é definida por Fachin (2003), como toda a informação de forma oral, escrita ou visualizada. Na coleta, classificação, seleção difusa e utilização de toda espécie de informações, compreendendo as técnicas e os métodos que facilitam sua busca.

A falta de experiência do pesquisador para aplicação dos métodos, e também a não existência de nenhuma forma de análise prévia para complementar a solução, bem como, a falta de conhecimento dos envolvidos, são limitações deste estudo. Outra limitação, está no fato de que o atual sistema de gestão da empresa, de onde foram extraídos os dados para o estudo, ter sua implantação em 2009, não tornando possível uma análise temporal antes deste ano.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A empresa Certel Energia, objeto de estudo deste trabalho, fundada em 19 de fevereiro de 1956, é a maior e a mais antiga cooperativa de eletrificação do país. Distribui eletricidade para 48 municípios entre os Vales do Taquari, Rio Pardo, Caí e Paranhana, contemplando mais de 180 mil pessoas em toda sua área de atuação. Em 1º de maio de 2009, atendendo à legislação do poder concedente, a cooperativa Certel desmembrou-se em duas, e assim de fato, surgiu a Cooperativa de Distribuição de Energia Teutônia (Certel Energia).

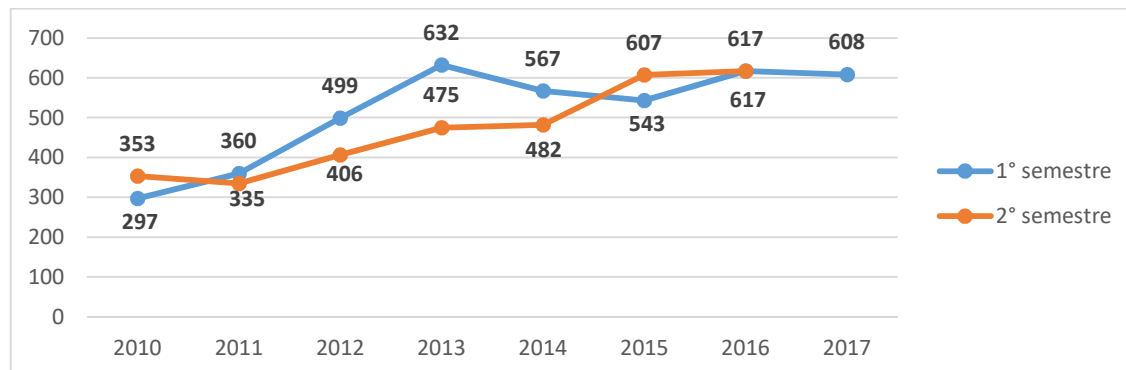
Primeiramente, para a escolha dos produtos analisados aplicou-se a curva ABC. Através deste método, verificou-se pelo histórico de demanda de todos os produtos da empresa entre os períodos do 1º semestre de 2014 ao 1º semestre de 2017, um total de 468 itens onde destes, elencou-se os 10 mais relevantes para a empresa pelo seu valor de consumo conforme tabela 04. Destes, selecionou-se os dois primeiros para estudo deste trabalho que são: Medidor Eletrônico Trifásico 220/380V e o Transformador Trifásico 15kV 75KVA. A escolha destes dois produtos, seguiu-se após pesquisa aos seus históricos de demanda e movimentações diárias aos responsáveis pelo estoque. Com isso, constatou-se que a movimentação destes contempla as mesmas características de sete dos dez primeiros itens apontados pela curva ABC de maior importância para a empresa.

Tabela 3 – Análise de curva ABC

Produto	Valor consumo	% sobre valor	Repres,	Classe
MEDIDOR ELETRÔNICO TRIFÁSICO 220/380V	652.280,90	6,11%	6,11%	A
TRANSFORMADOR TRIFASICO 15kV 75KVA	611.315,23	5,72%	11,83%	
MEDIDOR ELETRÔNICO MONOFÁSICO 240V	573.838,92	5,37%	17,21%	
TRANSFORMADOR TRIFASICO 15kV 45KVA	465.794,14	4,36%	21,57%	
TRANSFORMADOR TRIFASICO 15kV 30KVA	396.309,05	3,71%	25,28%	
REGULADOR AUTOM.DE TENSAO MONOF.167 KVA	364.364,30	3,41%	28,69%	
TRANSFORMADOR TRIFASICO 15kV 112,5KVA	328.170,98	3,07%	31,77%	
TRANSFORMADOR MONOFASICO 15kV 25KVA	322.157,52	3,02%	34,78%	
CABO AL COBERTO CA (PROTEGIDO) XLPE 150MM 15kV	282.714,06	2,65%	37,43%	
CRUZETA POLIMÉRICA 90X112X2400M	270.226,28	2,53%	39,96%	
Total	10.678.334,34	100,00%		

Fonte: elaborado pelo autor, com base em informações coletadas na empresa.

Através do Gráfico 01, apresentou-se o histórico de demanda do Medidor Eletrônico Trifásico 220/380V entre os anos de 2010 a 2017. A variação observada, deveu-se ao aumento no número de associados e também, às solicitações de troca das ligações de monofásico para trifásico. Ou seja, pode-se concluir que estas oscilações de demanda, aconteceram de maneira aleatória não podendo-se prever anteriormente quando iriam ocorrer.

Gráfico 01 – Demanda semestral medidor eletrônico trifásico 220/380V

Fonte: elaborado pelo autor, com base em informações coletadas na empresa.

Com base nos dados coletados e nos gráficos descritos anteriormente, foram apresentados abaixo, os cálculos dos modelos de previsão de demanda para obter-se a previsão destes produtos. Existem alguns fatores aleatórios que podem influenciar na demanda dos mesmos, porém sem causar uma grande oscilação que viesse a distorcer os resultados das previsões calculadas. Faz-se também importante, o conhecimento de uma pessoa sobre estes fatores para o melhor ajustamento de cada previsão.

Devido às variações constantes nos semestres entre os anos analisados, descartou-se a possibilidade de utilização do método do último período, que segundo Dias (1985), tem como previsão o mesmo valor ocorrido no período anterior. Este período pode ser o mês

imediatamente anterior dentro do mesmo ano, ou o mesmo mês referente ao ano anterior. Com este modelo, não é possível absorver as variações através de cálculos, o que certamente, acarretará em erros de previsões constantes.

De acordo com a sequência apresentada na fundamentação teórica, o método a seguir é a média móvel. Para Arnold (1999), este método define a previsão calculando a demanda média de consumo de n períodos anteriores utilizando esse valor como previsão para o próximo. Portanto, a previsão para o 1º e 2º semestres de 2015, 2016 e o 1º semestre de 2017 será:

$$\text{Previsão 1º sem. 2015: } \frac{297 + 360 + 499 + 632 + 567}{5} = 471 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 543 un.}$$

$$\text{Previsão 2º sem. 2015: } \frac{353 + 335 + 406 + 475 + 482}{5} = 410 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 607 un.}$$

$$\text{Previsão 1º sem. 2016: } \frac{360 + 499 + 632 + 567 + 543}{5} = 520,2 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 617 un.}$$

$$\text{Previsão 2º sem. 2016: } \frac{335 + 406 + 475 + 482 + 607}{5} = 461 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 617 un.}$$

$$\text{Previsão 1º sem. 2017: } \frac{499 + 632 + 567 + 543 + 617}{5} = 571,6 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 608 un.}$$

Com o cálculo da média móvel, obtém-se apenas a média de venda de períodos anteriores, não considerando efeitos de sazonalidade que influenciam na demanda do produto. Através dos resultados obtidos com o uso deste método, descartou-se a sua utilização como modelo de previsão de demanda para este produto.

O terceiro método de previsão, da média móvel ponderada, utiliza a mesma forma de cálculo que o modelo anterior. Contudo, Moreira (2000) enfatiza que, os valores recebem pesos diferentes refletindo maior importância aos valores mais recentes da demanda, com estes, recebendo um peso maior, enquanto os menos recentes, recebem um peso menor. Sendo assim, segue o quadro:

Quadro 02 – Previsão de demanda através do Método da Média Ponderada

Previsão 1º semestre 2015	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2010	297	10%	29,7	
2011	360	10%	36	
2012	499	10%	49,9	
2013	632	20%	126,4	
2014	567	50%	283,5	
Total		100%	525,5	543
Previsão 2º semestre 2015	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2010	353	5%	17,65	
2011	335	5%	16,75	
2012	406	10%	40,6	
2013	475	20%	95	
2014	482	60%	289,2	
Total		100%	459,2	607
Previsão 1º semestre 2016	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2011	360	5%	18	
2012	499	5%	24,95	
2013	632	10%	63,2	
2014	567	20%	113,4	
2015	543	60%	325,8	
Total		100%	545,35	617
Previsão 2º semestre 2016	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2011	335	5%	16,75	
2012	406	5%	20,3	
2013	475	10%	47,5	
2014	482	20%	96,4	
2015	607	60%	364,2	
Total		100%	545,15	617
Previsão 1º semestre 2017	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2012	499	5%	24,95	
2013	632	5%	31,6	
2014	567	10%	56,7	
2015	543	20%	108,6	
2016	617	60%	370,2	
Total		100%	592,05	608

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode-se verificar no quadro 02, em todos os períodos calculados, ocorreram erros de previsão. Para Moreira (2000), quanto maior o número de períodos, mais a previsão suavizará os efeitos sazonais e mais lentamente responderá às variações. Com isso, concluiu-se que este modelo, ainda manteria seus erros nas previsões para os próximos períodos.

O próximo método apresentado é a média com ponderação exponencial onde segundo Dias (1985), utiliza-se para o cálculo da demanda, a previsão do último período, o consumo ocorrido no mesmo e uma constante de ajustamento que valoriza os dados mais recentes, ajustando assim, a próxima previsão. Assim, as previsões foram calculadas a partir do ano de 2016, utilizando as previsões de demanda calculadas no método anterior de média ponderada.

Previsão 1º semestre 2016: $526 + 0,9 \times (543 - 526)$

$$526 + 0,9 \times 17 = 541,3 = 541 \text{ un.}$$

Previsão 2º semestre 2016: $459 + 0,9 \times (607 - 459)$

$$459 + 0,9 \times 148 = 592,2 = 592 \text{ un.}$$

Previsão 1º semestre 2017: $545 + 0,9 \times (617 - 545)$

$$545 + 0,9 \times 72 = 609,8 = 610 \text{ un.}$$

Obteve-se a previsão dos últimos 3 semestres onde, no 1º semestre de 2016 a demanda real foi de 617 unidades e a previsão de 541. Já para o 2º semestre de 2016 a demanda também foi de 617, e a previsão próxima em 592 unidades. E para o 1º semestre de 2017, a demanda ocorrida foi 608 unidades, com a previsão próxima de 610 unidades. Este método, utiliza um percentual de ajustamento que absorve a diferença (erro) analisando quanto deste se deve a uma tendência e quanto a causas aleatórias, projetando as próximas previsões. Concluiu-se que este método encontrou previsões próximas às reais demandas. Isto se deve ao fato de que, assim como enfatiza Dias (1985) a demanda deste produto teve em sua maioria médias variando regularmente nos períodos analisados, bem como, considerou-se que a mesma se deve a causas aleatórias aumentando assim, o percentual de ajustamento.

Para Dias (1985), o método dos mínimos quadrados é usado para determinar a melhor linha de ajuste que passa mais perto de todos os dados coletados e minimiza, as distâncias entre cada ponto de consumo levantado. Através do histórico de consumo deste produto para os semestres de 2011 à 2015, foi calculada a previsão de demanda para o 1º e 2º semestre de 2016 e com os dados de 2016 para o 1º semestre de 2017.

Quadro 03 - Previsão de demanda para o 1º semestre de 2016, Método dos Mínimos Quadrados

Ano	Demanda
2011	360
2012	499
2013	632
2014	567
2015	543
2016	???

Tabulação de dados					
Ano	Y	N	X	X ²	X.Y
2011	360	1	0	0	0
2012	499	2	1	1	499
2013	632	3	2	4	1.264
2014	567	4	3	9	1.701
2015	543	5	4	16	2.172
Total	2.601	5	10	30	5.636

$$2.601 = 5a + 10b \quad (/5)$$

$$5.636 = 10a + 30b$$

$$5.636 = 10(520,20 - 2b) + 30b$$

$$5.636 = 5.202 - 20b + 30b$$

$$10b = 5.636 - 5.202$$

$$10b = 434$$

$$b = 43,40$$

$$5.636 = 10a + 30b \quad (/10) \quad Y_p = a + b \cdot (N)$$

$$563,6 = a + 3b$$

$$a = 563,6 - 3(43,4)$$

$$a = 563,6 - 130,2$$

$$a = 433,4$$

$$Y_p = 433,6 + 43,4 \times (5)$$

$$Y_p = 433,6 + 217$$

$$Y_p = 650,6 \quad Y_p = 651$$

Conforme o quadro 03, a previsão de demanda para o 1º semestre de 2016, foi de 651 unidades. Contudo, a real demanda para este período foi de 617 unidades, portanto através deste método, ter-se a um erro de 34 unidades.

Para o cálculo do 2º semestre de 2016, foi utilizado o histórico dos dados dos mesmos anos, porém referentes ao período do 2º semestre destes. Assim, o teve-se o seguinte cálculo:

Quadro 04 - Previsão de demanda para o 2º semestre de 2016, Método dos Mínimos Quadrados

Ano	Demanda
2011	335
2012	406
2013	475
2014	482
2015	607
2016	???

Tabulação de dados					
Ano	Y	N	X	X²	X.Y
2011	335	1	0	0	0
2012	406	2	1	1	406
2013	475	3	2	4	950
2014	482	4	3	9	1.446
2015	607	5	4	16	2.428
Total	2.305	5	10	30	5.230

$$2.305 = 5a + 10b \quad (/5)$$

$$5.230 = 10a + 30b$$

$$5.230 = 10(461 - 2b) + 30b$$

$$5.230 = 4.610 - 20b + 30b$$

$$10b = 5.230 - 4.610$$

$$10b = 620$$

$$b = 62$$

$$5.230 = 10a + 30b \quad (/10)$$

$$523 = a + 3b$$

$$a = 523 - 3(62)$$

$$a = 523 - 186$$

$$a = 337$$

$$Y_p = a + b \cdot (N)$$

$$Y_p = 337 + 62 \cdot (5)$$

$$Y_p = 337 + 310$$

$$Y_p = 647$$

Através dos cálculos para o 2º semestre de 2016, chegou-se a uma previsão para o período de 647 unidades para o medidor trifásico eletrônico 220/380V. Sabe-se que a real demanda para este período foi de 617 unidades, reduzindo o erro de previsão para 30 unidades.

Para o cálculo da previsão do 1º semestre de 2017, foram utilizados os dados relativos ao 1º semestre dos anos de 2012 à 2016.

Quadro 05 - Previsão de demanda para o 1º semestre de 2017, Método dos Mínimos Quadrados

Ano	Demanda
2012	499
2013	632
2014	567
2015	543
2016	617
2017	???

Tabulação de dados					
Ano	Y	N	X	X ²	X.Y
2012	499	1	0	0	0
2013	632	2	1	1	632
2014	567	3	2	4	1.134
2015	543	4	3	9	1.629
2016	617	5	4	16	2.468
Total	2.858	5	10	30	5.863

$$2.858 = 5a + 10b \quad (/5)$$

$$5.863 = 10a + 30b$$

$$5.863 = 10(571,6 - 2b) + 30b$$

$$5.863 = 5.716 - 20b + 30b$$

$$10b = 5.863 - 5.716$$

$$10b = 147$$

$$b = 14,7$$

$$5.863 = 10a + 30b \quad (/10) \quad Y_p = a + b \cdot (N)$$

$$586,3 = a + 3b$$

$$a = 586,3 - 3(14,7)$$

$$a = 586,3 - 44,1$$

$$a = 542,2$$

$$Y_p = a + b \cdot (N)$$

$$Y_p = 542,2 + 14,7 \times (5)$$

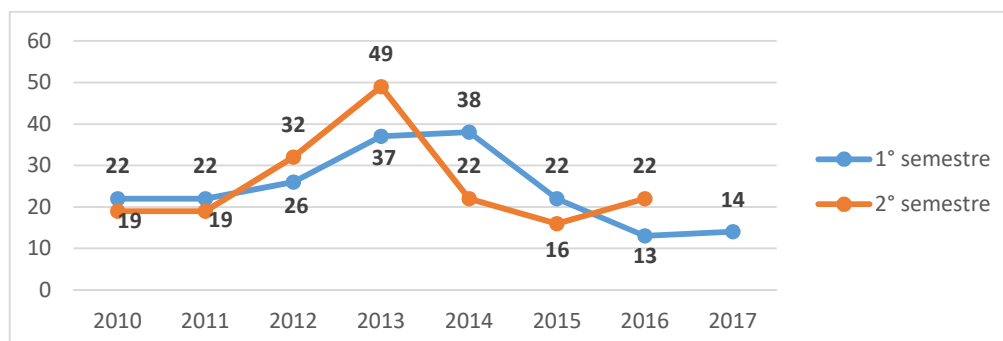
$$Y_p = 542,2 + 73,5$$

$$Y_p = 615,7 \quad Y_p = 616$$

Para o 1º semestre de 2017, a previsão aproximou-se mais à demanda real. Obteve-se um resultado de 616 unidades, enquanto a demanda real deste período foi de 608 unidades, com uma diferença de 8 unidades. De acordo com as características da demanda deste produto, pode-se considerar que as diferenças obtidas entre as previsões dos modelos e as demandas reais, não são tão significativas. Com isso, este modelo pode ser considerado viável para este produto.

Conforme definido previamente, analisou-se também os aspectos da demanda do transformador trifásico 15kV 75KVA conforme gráfico 02, bem como, os cálculos dos modelos de previsão para a demanda deste produto.

Gráfico 02 – Demanda semestral transformador trifásico 15kV 75KVA



Fonte: elaborado pelo autor, com base em informações coletadas na empresa.

Analisando o gráfico acima, concluiu-se que por conta da variação ocorrida no histórico de demanda deste produto, descarta-se a utilização do método do último período. Não pode-se utilizar estes números como uma previsão exata para as demandas futuras.

Assim, o próximo método analisado é a média móvel. Bem como na análise do produto anterior, calculou-se a previsão para o 1º e 2º semestre de 2015, utilizando os dados deste período dos anos de 2010 à 2014. 1º e 2º semestre de 2016, utilizando os dados de 2011 à 2015 e a previsão para o 1º semestre de 2017, utilizando os dados de 2012 à 2016.

$$\text{Previsão 1º sem. 2015: } \frac{22 + 22 + 26 + 37 + 38}{5} = 29 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 22 un.}$$

$$\text{Previsão 2º sem. 2015: } \frac{19 + 19 + 32 + 49 + 22}{5} = 28,2 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 16 un.}$$

$$\text{Previsão 1º sem. 2016: } \frac{22 + 26 + 37 + 38 + 22}{5} = 29 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 13 un.}$$

$$\text{Previsão 2º sem. 2016: } \frac{19 + 32 + 49 + 22 + 16}{5} = 27,6 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 22 un.}$$

$$\text{Previsão 1º sem. 2017: } \frac{26 + 37 + 38 + 22 + 13}{5} = 27,2 \text{ un.} \quad \text{Dem. real: 14 un.}$$

Com a média móvel, calculou-se apenas a média de venda de períodos anteriores, confrontando os resultados com as demandas reais ocorridas nestes períodos. Com isso, concluiu-se que este método não é o mais indicado para este produto, pois na maioria dos resultados obtidos, ocorreram grandes diferenças em relação às demandas reais.

O próximo método utilizado, é a média ponderada. Semelhante ao anterior, contudo os valores recebem pesos diferentes de acordo com os períodos, atribuindo maior importância aos períodos mais recentes e menor aos períodos mais distantes, conforme quadro 06:

Quadro 06 – Previsão de demanda através do Método da Média Ponderada

Previsão 1º semestre 2015	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2010	22	10%	2,2	
2011	22	10%	2,2	
2012	26	10%	2,6	
2013	37	20%	7,4	
2014	38	50%	19	
Total		100%	33,44	22
Previsão 2º semestre 2015	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2010	19	10%	1,9	
2011	19	10%	1,9	
2012	32	10%	3,2	
2013	49	20%	9,8	
2014	22	50%	11	
Total		100%	27,8	16
Previsão 1º semestre 2016	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2011	22	10%	2,2	
2012	26	10%	2,6	
2013	37	10%	3,7	
2014	38	20%	7,6	
2015	22	50%	11	
Total		100%	27,1	13
Previsão 2º semestre 2016	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2011	19	10%	1,9	
2012	32	10%	3,2	
2013	49	10%	4,9	
2014	22	20%	4,4	
2015	16	50%	8	
Total		100%	22,4	22
Previsão 1º semestre 2017	Demanda	Peso	Total	Demanda real
2012	26	10%	2,6	
2013	37	10%	3,7	
2014	38	10%	3,8	
2015	22	20%	4,4	
2016	13	50%	6,5	
Total		100%	21	14

Fonte: Elaborado pelo autor.

Atribuiu-se uma porcentagem de peso maior aos períodos mais recentes, e menor para os períodos mais distantes, conforme propõe o modelo de cálculo deste método. Contudo, pode-se observar no quadro acima, que as previsões obtidas para os períodos analisados ficaram aquém das demandas que realmente ocorreram nos mesmo períodos. Portanto, este método está descartado como modelo de previsão para o Transformador Trifásico 15kV 75KVA.

O cálculo da média com ponderação exponencial utiliza como fonte de dados, a previsão do último período, o consumo ocorrido no mesmo e uma constante de ajustamento que ressalta os dados mais recentes. Com isso, ajustou-se mais precisamente as próximas previsões absorvendo a diferença (erro) nas previsões do método anterior, analisando quanto deste erro se deve a uma tendência na demanda ou a causas aleatórias. Assim, as previsões foram calculadas à partir do 1º semestre de 2016 até o 1º semestre de 2017 conforme abaixo.

Previsão 1º semestre 2016: $33 + 0,9 \times (22 - 33)$

$$33 + 0,9 \times -11 = 23,1 = 23 \text{ un.}$$

Previsão 2º semestre 2016: $28 + 0,9 \times (16 - 28)$

$$28 + 0,9 \times -12 = 17,2 = 17 \text{ un.}$$

Previsão 1º semestre 2017: $27 + 0,9 \times (13 - 27)$

$$27 + 0,9 \times -14 = 14,4 = 14 \text{ un.}$$

Como observa-se acima, este método alcançou previsões próximas às demandas reais na maioria dos períodos calculados. Para o 1º semestre de 2016, a previsão foi de 23 unidades, enquanto a demanda real foi de 13. Para o 2º semestre de 2016, a previsão foi de 17 unidades, enquanto a demanda real foi de 22. Para o 1º semestre de 2017, a previsão foi 14 unidades, enquanto a demanda também foi 14 unidades. Vale salientar que devido às oscilações da demanda deste produto se darem apenas por causas aleatórias, a constante de ajustamento pode ser elevada o que de fato, absorve a diferença (erro) das previsões alcançadas com o método anterior da média ponderada.

Finalizou-se os cálculos através da análise do método dos mínimos quadrados. Para Dias (1985), o mesmo determina a melhor linha de ajuste que se aproxima dos dados coletados e minimiza assim, as diferenças entre cada dado da demanda analisada. Analisou-se o histórico de consumo do Transformador Trifásico 15kV 75KVA, e através dos dados levantados dos semestres de 2011 à 2015, calculou-se a previsão de demanda para o 1º e 2º semestre de 2016, e para o 1º semestre de 2017.

Quadro 06 - Previsão de demanda para o 1º semestre de 2016, Método dos Mínimos Quadrados

Ano	Demanda
2011	22
2012	26
2013	37
2014	38
2015	22
2016	???

Tabulação de dados					
Ano	Y	N	X	X²	X.Y
2011	22	1	0	0	0
2012	26	2	1	1	26
2013	37	3	2	4	74
2014	38	4	3	9	114
2015	22	5	4	16	88
Total	145	5	10	30	302

$$145 = 5a + 10b \quad (/5)$$

$$30,2 = 10a + 30b$$

$$30,2 = 10(29 - 2b) + 30b$$

$$30,2 = 290 - 20b + 30b$$

$$10b = 290 - 302$$

$$302 = 10a + 30b \quad (/10) \quad Y_p = a + b \cdot (N)$$

$$30,2 = a + 3b$$

$$a = 30,2 - 3(-1,2)$$

$$a = 30,2 - 3,6$$

$$a = 26,6$$

$$Y_p = 26,6 + (-1,2) \times (5)$$

$$Y_p = 26,6 - 6$$

$$Y_p = 20,6 \quad Y_p = 21$$

$$10b = -12$$

$$b = -1,2$$

Conforme o quadro 06, a previsão para o 1º semestre de 2016, foi de 21 unidades. Contudo, sabe-se que a demanda para este período foi de 13 unidades. Com isso, tem-se um erro de previsão de 8 unidades.

Calculou-se a previsão para o 2º semestre de 2016 utilizando os dados deste período dos anos de 2011 a 2015.

Quadro 07 – Previsão de demanda para o 2º semestre de 2016, Método dos Mínimos Quadrados

Ano	Demanda
2011	19
2012	32
2013	49
2014	22
2015	16
2016	???

Tabulação de dados					
Ano	Y	N	X	X²	X.Y
2011	19	1	0	0	0
2012	32	2	1	1	32
2013	49	3	2	4	98
2014	22	4	3	9	66
2015	16	5	4	16	64
Total	138	5	10	30	260

$$138 = 5a + 10b \quad (/5)$$

$$260 = 10a + 30b$$

$$260 = 10(27,6 - 2b) + 30b$$

$$260 = 276 - 20b + 30b$$

$$10b = 276 - 260$$

$$10b = 16$$

$$b = 1,6$$

$$260 = 10a + 30b \quad (/10) \quad Y_p = a + b \cdot (N)$$

$$26 = a + 3b$$

$$a = 26 - 3(1,6)$$

$$a = 26 - 4,8$$

$$a = 21,2$$

$$Y_p = 21,2 + 1,6 \times (5)$$

$$Y_p = 21,2 + 8$$

$$Y_p = 29,2 \quad Y_p = 29$$

Para a previsão de demanda do 2º semestre de 2016, chegou-se ao resultado de 29 unidades, enquanto a real demanda foi de 22, gerando uma diferença de 7 unidades.

Para o cálculo da previsão do 1º semestre de 2017, utilizou-se os dados históricos dos últimos 5 anos anteriores deste mesmo período.

Quadro 08 – Previsão de demanda para o 1º semestre de 2017, Método dos Mínimos Quadrados

Ano	Demanda
2012	26
2013	37
2014	38
2015	22
2016	13
2017	????

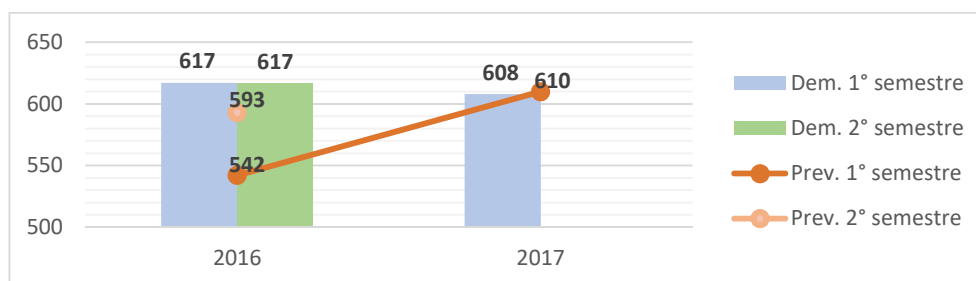
Tabulação de dados					
Ano	Y	N	X	X²	X.Y
2012	26	1	0	0	0
2013	37	2	1	1	37
2014	38	3	2	4	76
2015	22	4	3	9	66
2016	13	5	4	16	52
Total	141	5	10	30	231

$$\begin{aligned}
141 &= 5a + 10b \quad (/5) & 231 &= 10a + 30b \quad (/10) & Y_p &= a + b \cdot (N) \\
231 &= 10a + 30b & 23,1 &= a + 3b & Y_p &= 7,8 + 5,1 \times (5) \\
231 &= 10(28,2 - 2b) + 30b & a &= 23,1 - 3(5,1) & Y_p &= 7,8 + 25,5 \\
231 &= 282 - 20b + 30b & a &= 23,1 - 15,3 & Y_p &= 33,3 \quad Y_p = 33 \\
10b &= 282 - 231 & a &= 7,8 & & \\
10b &= 51 & & & & \\
b &= 5,1 & & & &
\end{aligned}$$

Ao analisar-se o quadro 08, teve-se a previsão calculada de 33 unidades para o 1º semestre de 2017. Contudo, a demanda real deste período foi de 14 unidades. Um erro de previsão de 19 unidades. Comparando os resultados obtidos para as previsões de cada período, com as demandas reais destes, concluiu-se que este modelo não é o mais adequado para previsão de demanda deste produto. Pois, em todos os períodos, os erros de previsão foram altos considerando a demanda real característica do Transformador Trifásico 15kV 75KVA.

Com base nos resultados obtidos de cada modelo matemático para os produtos analisados, bem como, as análises dos históricos de demanda de cada um deles, concluiu-se que o método da média exponencial é o que melhor se adapta para calcular a previsão de demanda tanto do Medidor Eletrônico Trifásico 220/380V quanto para o Transformador Trifásico 15kV 75 KVA. Ao passo que Dias (1985), afirma que o mesmo elimina as desvantagens dos demais métodos, pois dá mais valor aos dados recentes apresentando menor manuseio de informações passadas. Conforme o gráfico 03, pode-se observar os resultados obtidos através dos cálculos deste modelo de previsão comparado com as demandas reais ocorridas nos períodos analisados para o medidor eletrônico trifásico 220/380V.

Gráfico 03 – Demanda real x previsão calculada através do método da média exponencial



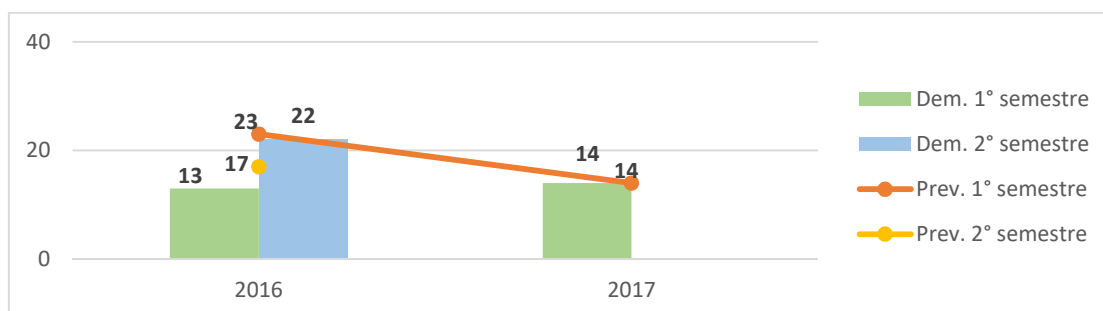
Fonte: elaborado pelo autor, com base no resultados coletados e calculados através dos modelos matemáticos.

Analisou-se o gráfico 03 e concluiu-se, que as diferenças ocorridas entre o real e o previsto são consideradas baixas em relação à quantidade demandada deste produto, diminuindo as incertezas, assim como enfatiza Viana 2002 (*apud* Tavares, 2014) que o

propósito de todas as previsões é diminuir as incertezas das variações de quantidades futuras, onde a mesma não pode ser eliminada. Tornando este modelo o mais adequado para o cálculo do Medidor Eletrônico Trifásico 220/380V.

À seguir, o gráfico 04 demonstra os resultados alcançados com este mesmo método, em um comparativo com a demanda real ocorrida nos períodos analisados para o transformador trifásico 15kV 75KVA.

Gráfico 04 - Demanda real x previsão calculada através do método da média exponencial



Fonte: elaborado pelo autor, com base no resultados coletados e calculados através dos modelos matemáticos.

Conforme o gráfico 04, concluiu-se que o método da média com ponderação exponencial é o mais adequado também para o transformador trifásico 15kV 75KVA. Observou-se que, os resultados obtidos em cada cálculo de previsão através deste modelo, foram em sua maioria próximos às demandas reais ocorridas nos períodos calculados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de cumprir as exigências do conceito regulatório exigido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a Certel Energia, busca a melhoria contínua de seus resultados, através da redução de custos e o planejamento destes. Com isto, a área de compras identifica-se como prioritária para a proposta deste estudo. Verificou-se junto aos responsáveis pelas programações e solicitações de compras, que não se possuía um método eficaz que pudesse auxiliar na programação de compra sem o desperdício de recursos. Com isso, o autor deste estudo definiu os principais objetivos da pesquisa bem como, utilizou da bibliografia especializada, conceitos e modelos de cálculos matemáticos que se encaixaram da maneira mais adequada à demanda dos produtos analisados e assim, solucionar o problema da falta de previsão de demanda para estes produtos.

Neste estudo, através da análise de curva ABC foram elencados os dez produtos de maior demanda e importância para a demanda da empresa. Destes, foram selecionados os dois primeiros de maior relevância pelo seu valor de consumo de Janeiro de 2014 à Junho de 2017, para determinação de um ou mais métodos de previsão de demanda.

Com a utilização de um método de previsão de demanda para a programação de compra, a empresa poderá efetuar com maior precisão, a compra dos materiais de maior relevância para, reduzindo as sobras e faltas destes. A implantação de um método de previsão, trará benefícios também ao almoxarifado que não terá estes produtos estocados por um longo período, ocupando espaço físico. Além destes, o setor financeiro também poderá planejar de forma mais precisa seus orçamentos para compra de materiais, que de fato, demandam uma quantidade considerável de recursos, além da organização na programação dos pagamentos aos fornecedores.

Com os resultados obtidos através dos cálculos dos modelos matemáticos de previsão de demanda dos produtos analisados, conclui-se portanto, que o objetivo deste trabalho foi alcançado, com a definição de um método de previsão de demanda, servindo este, de base para futuras previsões dos demais produtos da empresa. Contudo, deve ser considerada a análise prévia da demanda destes, bem como, a análise de um profissional que esteja a par dos planejamentos futuros da empresa.

ANALYSIS AND SUGGESTION TO IMPLANT ANALYSIS AND DEMAND FORECASTING MODELS IN *COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA TEUTÔNIA*

ABSTRACT: This article deals with the analysis and the suggestion of implanting one or more material demand forecasting models on an electricity distributor from *Vale do Taquari*. This article's objective was to propose these quantitative models for the calculate of the demand forecasting for *Coop's* products. Centro de Distribuição de Energia Teutônia (Electricity Distribution Center). As for the theoretical foundation, the work's theoretical frame possesses concepts about stock management, demand planning and calculate models for the demand forecasting such as: The Last Period Forecasting Method, The Moving Average Method, The Weighted Moving Average Method, The Exponential Moving Average Method and the Ordinary Least Squares Method. When it comes to the method utilized, the research is classified as being an applied, qualitative and exploratory research. Initially the products chosen to be this Article's object of research will be presented, as well as their demand history from the previous years' semesters through data collected by the system of the company. The forecast of demand for these materials was calculated using the mathematical models described in the Theoretical Reference, in each semester of the three years analyzed, where, if the results were compared, it was concluded that the most appropriate method for calculating forecasts of demand for the products analyzed is the Exponential Weighted Average Method, since it reached forecasts close to the real demands.

TOPICS: Demand Forecasting. Stocks. Mathematic models.

REFERÊNCIAS

ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de materiais: uma introdução**. Tradução Celso Rimoli, Lenita R. Esteves. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

BARROS, Aidil de Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1990.

COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de pesquisa em administração**. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

DIAS, Marco Aurélio Pereira. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1985.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

JULIANELLI, Leonardo; WANKE, Peter (Org.). **Previsão de vendas: processos organizacionais e métodos quantitativos e qualitativos**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

TADEU, Hugo Ferreira Braga (Org.). **Gestão de estoques: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

TAVARES, Paulo Roberto dos Santos. **Gestão Estratégica de Estoques e Planejamento Avançado de Demanda: Um enfoque estratégico para a geração de valor**. 1. ed. São Paulo: Mag Editora, 2014.